

Side-milling cutter

Patent Number: US2003143045
 Publication date: 2003-07-31
 Inventor(s): GESSELL REINOLD (DE); BAR JURGEN (DE)
 Applicant(s):
 Requested Patent: DE10027945
 Application Number: US20020258184 20021017
 Priority Number (s): WO2001DE02121 20010606; DE20001027945 20000608
 IPC Classification: B23C1/00
 EC Classification: B23C3/06; B23C5/08
 Equivalents: BR0111384, CZ20023728, EP1286802, HU0302774, HU223871, JP2003534934T, MXPA02011898, US6805520, WO0194065

Abstract

The invention relates to a side-milling cutter (15, 16) for machining cylindrical contours on a workpiece, in particular a crankshaft (10). Said cutter comprises several cutting inserts, tilted at an axial angle of inclination (x), arranged on the periphery of a disc-shaped tool carrier. One part of said inserts is mounted radially and the other part of said inserts tangentially on the tool carrier.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

Description

[0001] The invention relates to a side-milling cutter for the chip-removal machining of cylindrical contours on a workpiece, especially of eccentrically disposed cylindrical contours on a workpiece rotatable about a longitudinal axis like a crankshaft, having a multiplicity of peripherally arranged cutting inserts on a disk-shaped tool carrier and inclined at an axial inclination angle, of which a part of the inserts are used for cheek and undercut machining and are radially clamped and another part of the inserts are used for pin outer diameter machining and are tangentially clamped on the tool carrier.

[0002] In WO 96/39269, a method for the chip-removal machining of cylindrical correctors and a device for carrying out this method are described. The cited method uses a so-called cut division in which, in the production of the final contour which can be to the final dimensions or can still have a certain amount to be removed and which can be taken off by grinding or polishing, tools are used which are fitted with cutting inserts disposed one after another or which can simultaneously engage with the workpiece. In the case of a crankshaft, the cheeks are machined and undercuts are formed and the pins of the crankshaft or the formation of a half crankshaft cheek control with an undercut or a diameter portion can be formed with a first tool and a second undercut and the remaining portion of the diameter with a second tool into which the machining is subdivided. The subdivision enables a variation of the bearing width within certain limits. Preferably the machining is carried out by so-called high speed milling in which the tool is driven with a constant high or variable speed. In high-speed milling, a cutting speed of more than 160 m/min is used. The chip thickness is in the range of 0.05 to 0.1 mm. The length of the tool carrier over which the corresponding cutting insert is engaged relative to its total length is selected to be as small as possible. With this feature, surface quality can be achieved that is so high that the preliminary grinding or additional pretreatment required prior to the heat treatment as additional process steps can be completely eliminated. With the method described in WO 96/39269 it was proposed to provide different tools with turning cutting plates for cheek machining on the one hand or for pin machining and for undercutting on the other. All of the cutting inserts used had positive rake angles whereby the cutting insert settings with respect to the workpiece were such that the effective rake angle varied between -5[deg.] and +15[deg.], preferably -5[deg.] to +5[deg.] and/or had a positive axial rake angle (back rake angle) up to 10[deg.].

[0003] In a there described special embodiment, a side-milling cutter had two types of cutting plates of which one type were radially clamped to the tool carrier and the second type were tangentially clamped to the tool carrier or tool receiver.

[0004] If the side-milling cutter has on its cylindrical peripheral surface two rows of tangentially clamped cutting plates

disposed next to one another in the case of finishing inaccuracy or with a divided tool, a step can develop with position inaccuracies of the machine tool by means of which, in the overlap region of the machined workpiece an undesired sharp edged setback can arise. To prevent this over-cut, WO 96/39269 has proposed a cutting insert whose rake surfaces in the region of a cutting corner and the main cutting edge are beveled or set in a region extending over both neighboring main cutting edges. Such cutting inserts enable the formation of clean transitions in the overlap region, for example in the production of the pin surfaces of a crankshaft lifter pin.

[0005] In WO 96/39260, radially clamped cutting inserts have been illustrated for forming an undercut in a crankshaft.

[0006] In DE 197 39 300 A1, a cutting insert has been described for the cutting of structural shapes, especially for milling of profiled cuts in rotating workpieces like crankshafts. These cut inserts have a substantially cubical base body with at least two useful cutting edges, two mutually parallel, planar side faces traversed by a fastening bore, two base surfaces which at their opposite ends each form a cutting edge which has an arc shape corresponding to the profile to be cut and is bounded by a rake surface. The free surface between two opposite cutting edges should at least partly be formed as circularly concave. Because of the concave-free area configuration, there is a clearance angle enlargement and a greater clearance space open toward the middle of the clearance surface whereby a desired tilt of this cutting insert relative to the workpiece is enabled.

[0007] It is an object of the present invention to further develop a side-milling cutter of the type described at the outset so that softer cutting during machining is ensured.

[0008] This object is achieved with a side-milling cutter according to claim 1 or 3.

[0009] With the side-milling cutter according to claim 1, which additionally achieves the object of enabling the greatest possible number of cutting tools to be mounted on the provided cylindrical periphery of the side-milling cutter, the tangentially clamped cutting inserts are at an axial inclination angle of $25[\text{deg.}] \pm 10[\text{deg.}]$, preferably at an inclination angle of $20[\text{deg.}]$ to $30[\text{deg.}]$. Seen opposite the mill rotation direction, the rearmost cutting corner of such a cutting insert lies at a straight line perpendicular to the direction of rotation of the side mill cutter which is spaced from the leading cutting edge of the subsequent radially clamped cutting insert by a distance of ≤ 5 mm, preferably ≈ 10 mm, preferably ≥ 5 mm to negative values.

[0012] Further features of the invention are described in the dependent claims 4 to 6. Thus preferably the tangentially clamped cutting inserts are so arranged that the shortest distance of the cutting edges which are inactive during machining or their extensions which are turned toward the edges of the side mill cutter cylinder, to the next following cutting corner of the subsequently arranged radially clamped cutting insert in the cutting direction is selected ≥ 1 mm. Through this feature it is ensured that a sufficient place for the requisite rake chamber remains ahead of the radially clamped cutting insert and chip running off from it does not collide with the inactive cutting edge toward the rake chamber of the tangentially clamped cutting insert or can damage this cutting edge. This is especially of significance for so-called turning cutting plates which respectively have four useable cutting edges. a preferred measure for the axial inclination angle of the tangentially clamped cutting inserts is $25[\text{deg.}]$.

[0013] According to a further feature of the invention, the cutting regions of two successive tangentially clamped cutting inserts overlap slightly.

[0014] With the side mill cutter according to the invention, cutting speeds of 160 m/min and greater chip thicknesses of 0.1 mm to 0.25 mm can be removed.

[0015] An embodiment of the invention is illustrated in the drawing. It shows.

[0016] FIG. 1 a schematic elevation of an apparatus for machining crankshafts,

[0017] FIG. 2 a plan view of a part of a side-milling cutter according to the invention with a cylindrical periphery on which cutting inserts are attached,

[0018] FIG. 3 a perspective partial elevation of the side-milling cutter of FIG. 2 according to the invention,

[0019] FIG. 4 a plan view of a part of a further side-milling cutter according to the invention having a cylindrical periphery to which cutting inserts are attached and

[0020] FIG. 5 a perspective partial elevation of the side-milling cutter of FIG. 4.

[0021] In FIG. 1 an apparatus 100 for the chip-removing machining a crankshaft 10 has been shown purely schematically. The crankshaft 10 is so engaged in drivable rotatable clamping chucks 13 and 14 with its ends 11 and 12 that it is rotatable about its central axis. For machining disk-shaped high-speed cutting tools 15 and 16 are used which can be rotated via corresponding drives 17, 18, whereby each drive 17, 18 is mounted on a support 19, 20 so that the tool can be adjusted toward an axis of the workpiece. Furthermore, in the illustrated apparatus two orthogonal rotary mills 21, 22 are disposed which are also rotatable by corresponding drives 23, 24. Each orthogonal rotary mill 21, 22 is mounted on a support with a respective pair of slides 25, 26; 27, 28 so that an adjustment of each orthogonal rotary mill 21, 22 relative to the rotating crankshaft is possible. With the illustrated apparatus the simultaneous machining of four lifter bearing locations of the crankshaft is possible.

[0022] In order to carry out the chip-removal machining of a crankshaft lifter bearing located outside the eccentrically arranged rotational center of the workpiece 10, the side-milling cutters 15 or 16 must be driven about their central axes with constant or variably higher speeds so that cutting inserts arranged on their peripheries are displaced past the

machining locations of the workpiece with a higher cutting speed. The machining of crankshafts is described in greater detail in WO 96/39269 to which reference is made.

[0023] Each of the side-milling cutters 15, 16 is provided on its cylindrical outer periphery with cutting inserts 29-32 which are there clamped and of which the cutting inserts 29, 30 are respectively radially clamped and the cutting inserts 31 and 32 are respectively tangentially clamped. By rotation of the side-milling cutters in the direction of the arrows 33 which have been shown, the advantageously selected small cutting arcs engage one after the other the respective active cutting edges of the cutting inserts.

[0024] Where an axial inclination angle $[\alpha]=25[\text{deg.}]$ of the cutting inserts 31 in the clockwise sense is selected, the tangentially clamped cutting inserts 32 are tilted about the inclination axis by $[\alpha]=25[\text{deg.}]$ in counterclockwise sense. As a result, the respectively rearmost cutting corners 34 or 35 of the cutting inserts 31 or 32 are tilted inwardly, so that a measure of the spacing a shown in FIG. 2, between the straight line 36 at the cutting corner 34 which is perpendicular to the cutting direction 33 and the cutting edge 37 of the next-following cutting insert 29, can be $a \leq 5 \text{ mm}$, preferably $a \leq 2 \text{ mm}$.

[0025] Optionally, the illustrated rear cutting corners 34 or 35 can also be located "rearwardly" of the cutting edges of the next following radially clamped cutting insert in space. The distance b of the illustrated (inactive) cutting edge 38 to the next lying cutting edge 37 or its end point amounts to at least 0.5 mm.

[0026] With the side-milling cutter according to FIG. 2, the simultaneous formation of two undercuts by the cutting inserts 29 and 30 and the machining away of a cylindrical surface by the cutting inserts 31 and 32 is possible. The cut regions of the two offset rows of tangentially clamped cutting inserts 31 and 32 overlap each other slightly.

[0027] The tangentially clamped inserts visible in FIG. 3 have additionally along their respective cutting edges, notches 39 which are basically known from the state of the art. These notches are effective in that during the machining instead of a wide chip, a plurality of smaller chips are produced corresponding to the number of notches. In general the tangentially clamped cutting insert correspond to the tangentially cutting inserts illustrated in WO 96/39269. The radial cutting inserts have a configuration which corresponds to those described in DE 197 39 300 A1.

[0028] In the embodiment illustrated in FIG. 4, the cutting inserts 29 and 30 are radially clamped. These cutting inserts serve primarily for machining the cheeks, but however do not project beyond the tangentially clamped cutting inserts 31 and 32 so that they cut in part the pin outer diameter in the edge regions. By contrast to the embodiment illustrated in FIGS. 2 and 3, in the respective alternating sequence there are two left and right radially clamped cutting inserts and only one tangentially clamped cutting insert, whereby the successive tangentially clamped cutting inserts 31 and 32 are inclined in opposite senses at an axial inclination angle of preferably $25[\text{deg.}]$. The spacing a can here be selected to be somewhat greater and can amount to up to 10 mm. The spacing b can also be selected to be correspondingly greater by comparison to the embodiment illustrated in FIG. 2. Otherwise the same reference characters have been used for identical parts to those of FIG. 2 and reference is made to the description of them.

[0029] The tangential cutting inserts 31 and 32 have their configurations as described in WO 96/39269 as a consequence of which reference is made to that disclosure.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Claims

1. A side-mill cutter (15, 16) for chip removal machining of cylindrical contours on a workpiece, especially eccentrically disposed cylindrical contours on a workpiece rotatable about a longitudinal axis like a crankshaft (10) with a multiplicity of cutting inserts (29 to 32) peripherally arranged on a disk-shaped tool carrier and tilted at an axial inclination angle ($[\alpha]$), of which a part of the cutting inserts are radially clamped on the tool carrier for cheek machining and/or undercut machining and the other portion are tangentially clamped on the tool carrier for pin outer diameter machining, characterized in that the tangentially clamped cutting inserts (31, 32) are arranged at an axial inclination angle ($[\alpha]$) of $25[\text{deg.}] \pm 10[\text{deg.}]$, preferably $20[\text{deg.}]$ to $30[\text{deg.}]$, and that their rearmost cutting corners (34, 35) considered with respect to a direction opposite the mill rotation direction lie on a straight line (36) perpendicular to the rotation direction of the side mill cutter and are spaced from the leading cutting edge (37) of the there following radially clamped cutting insert (29) by a distance (a) of $\leq 5 \text{ mm}$, preferably $\leq 2 \text{ mm}$, up to negative values.
2. The side-mill cutter according to claim 1, characterized in that considered in the cutting direction (33) there is an alternating sequence of respectively tangentially clamped cutting inserts and radially clamped cutting inserts following one another on the cylindrical periphery of the tool carrier.
3. The side-mill cutter (15, 16) for chip removal machining of cylindrical contours of a workpiece, especially eccentrically arranged cylindrical contours on a workpiece rotatable about a longitudinal axis like a crankshaft (10) with a multiplicity of cutting inserts (29 to 32) arranged on a disk-shaped tool carrier periphery at an axial inclination angle ($[\alpha]$), of which a part of the cutting inserts are radially clamped on the tool carrier for cheek machining and another part of the cutting inserts are tangentially clamped on the tool carrier for pin outer diameter machining, characterized in that the tangentially clamped cutting inserts (31, 32) are arranged at an axial inclination angle ($[\alpha]$) of $25[\text{deg.}] \pm 10[\text{deg.}]$, preferably 20

[deg.] to 30[deg.], and that their cutting corners (34, 35) considered in a direction which is opposite the mill rotation direction (33) which are rearmost lie on a straight line (36) perpendicular to the direction of rotation of the milling cutter and which has a spacing from the leading cutting edge (37) of the there following radially clamped cutting insert (29) which is a distance (a) of ≤ 10 mm, preferably ≈ 0.5 mm.

5. The side-mill cutter according to claim 1 or 2, characterized in that the axial inclination angle (α) of the tangentially clamped cutting inserts (31, 32) amounts to 25[deg.].

6. The side-mill cutter according to one of claims 1 to 4, characterized in that the cutting regions of two tangentially clamped cutting inserts (31, 32) following one another slightly overlap.

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑩ **Offenlegungsschrift**
DE 100 27 945 A 1

⑤ Int. Cl. 7:
B 23 C 5/08
B 23 C 5/20
// B23B 27/16

②1 Aktenzeichen: 100 27 945.7
②2 Anmeldetag: 8. 6. 2000
④3 Offenlegungstag: 10. 1. 2002

DE 100 27 945 A 1

⑦1 Anmelder:
WIDIA GmbH, 45145 Essen, DE

⑦4 Vertreter:
Vomberg, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 42653 Solingen

⑦2 Erfinder:
Gesell, Reinold, 91629 Weiherzell, DE; Bär, Jürgen,
90765 Fürth, DE

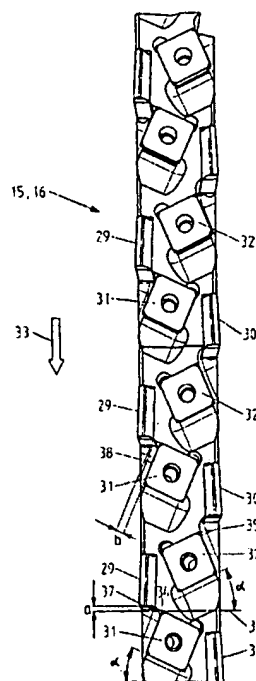
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Rechercheantrag gem. Paragraph 43 Abs. 1 Satz PatG ist gestellt

⑤4 Scheibenfräser

⑤7 Die Erfindung betrifft einen Scheibenfräser (15, 16) zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen an einem Werkstück, insbesondere einer Kurbelwelle (10), mit mehreren peripher an einem scheibenförmigen Werkzeugträger unter einem axialen Neigungswinkel (α) gekippt angeordneten Schneideinsätzen, von denen ein Teil radial und der andere Teil tangential am Werkzeugträger eingespannt ist.

Um einen weicheren Schnitt beim Zerspanen zu gewährleisten und um eine möglichst große Anzahl von Schneidwerkzeugen auf dem Scheibenfräser anordnen zu können, wird vorgeschlagen, daß die tangential eingespannten Schneideinsätze (31, 32) unter einem axialen Neigungswinkel (α) von $25^\circ \pm 10^\circ$, vorzugsweise 20° bis 30° , angeordnet sind und daß deren entgegen der Fräserdrehrichtung (33) betrachtete hinterste Schneidecke (34, 35) auf einer Geraden (36) vertikal zur Drehrichtung des Scheibenfräasers liegt, die von der vordersten Schneidkante (37) des darauffolgenden radial eingespannten Schneideinsatzes (29) einen Abstand (a) von ≤ 5 mm, vorzugsweise ≤ 2 mm, bis hin zu negativen Werten aufweist.



DE 100 27 945 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft einen Scheibenfräser zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen an einem Werkstück, insbesondere von exzentrisch angeordneten zylindrischen Konturen an einem um eine Längsachse drehbaren Werkstück wie einer Kurbelwelle, mit mehreren peripher an einem scheibenförmigen Werkzeugträger unter einem axialen Neigungswinkel gekippt angeordneten Schneideinsätzen, von denen ein Teil zur Wangen- und Unterstichbearbeitung radial und der andere Teil zur Zapfenaußendurchmesserbearbeitung tangential am Werkzeugträger eingespannt ist.

[0002] In der WO 96/39269 wird ein Verfahren zur spanabhebenden Bearbeitung von zylindrischen Korrekturen sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beschrieben. Das betreffende Verfahren verwendet die sogenannte Schnitteilung an, bei der die Herstellung der Fertigungskontur, die als solche bereits Endmaße aufweist oder noch ein Aufmaß, das durch Schleifen oder Schlichten abgetragen werden kann, mit Werkzeugen durchgeführt wird, die mit Schneideinsätzen bestückt nacheinander oder auch gleichzeitig mit dem Werkstück in Eingriff gebracht werden. Bei einer Kurbelwelle wird so die Bearbeitung der Wangen und die Bearbeitung des Unterstiches und des Zapfens einer Kurbelwelle oder die Herstellung einer halben Kurbelwellen-Wangenkontur mit einem Unterstich oder einem Durchmesserranteil mit einem ersten Werkzeug und die Herstellung eines zweiten Unterstiches und des restlichen Durchmesserranteiles mit einem zweiten Werkzeug aufgeteilt. Diese Aufteilung ermöglicht die Variation der Lagerbreite in bestimmten Grenzen. Bevorzugt wird bei der Bearbeitung das sogenannte Hochgeschwindigkeitsfräsen angewendet, bei dem das Werkzeug mit konstanter hoher oder variabler Drehzahl angetrieben wird. Beim Hochgeschwindigkeitsfräsen werden Schnittgeschwindigkeiten von mehr als 160 m/min verwendet. Die Spanungsdicken liegen im Bereich von 0,05 bis 0,1 mm. Die Schnittbogenlänge, d. h. die mit den entsprechenden Schneideinsätzen in Eingriff befindliche Länge des Werkzeugträgers in bezug auf seinen Gesamtumfang, wird möglichst gering gewählt. Mit diesen Maßnahmen können so gute Oberflächenqualitäten erzeugt werden, daß das Vorschleifen oder zusätzliche Vorbehandeln vor der Wärmebehandlung als zusätzlicher Arbeitsvorgang vollständig entfallen kann. Bei dem in der WO 96/39269 beschriebenen Verfahren wird vorgeschlagen, auf unterschiedlichen Werkzeugen Wendeschneidplatten zur Wangenbearbeitung einerseits bzw. zur Zapfenbearbeitung und für den Unterstich andererseits anzubringen. Alle verwendeten Schneideinsätze sollen einen positiven Spanwinkel aufweisen, wobei die Schneideinsatzeinstellung zum Werkstück dergestalt vorgenommen wird, daß der effektive Spanwinkel zwischen -5° und $+15^\circ$, vorzugsweise -5° bis $+5^\circ$, und/oder ein positiver axialer Spanwinkel (Rückspanwinkel) bis zu 10° gewählt wird.

[0003] In einem dort gewählten speziellen Ausführungsbeispiel befinden sich auf einem Scheibenfräser zwei Sorten von Schneidplatten, von denen die erste Sorte radial und die zweite tangential am Werkzeugträger bzw. in dortigen Werkzeugaufnahmen eingespannt ist.

[0004] Besitzt ein Scheibenfräser auf seiner Zylindermantelfläche zwei nebeneinanderliegende Reihen von tangential eingespannten Schneidplatten, droht bei Fertigungsungenauigkeiten oder bei geteiltem Werkzeug durch Positionierungsungenauigkeiten der Bearbeitungsmaschine ein Höhenversatz, durch den im Überdeckungsbereich am bearbeiteten Werkstück ein unerwünschter scharfkantiger Absatz entsteht. Um diesen Überschnitt zu verhindern, wird in der

WO 96/39269 ein Schneideinsatz vorgeschlagen, dessen Spanflächen im Bereich der eine Schneidecke bildenden Hauptschneidkante eine Abflachung oder Einziehung besitzen, die sich in dem Bereich beider benachbarter Hauptschneidkanten erstreckt. Solche Schneideinsätze ermöglichen die Fertigung sanfter Übergänge im Überdeckungsgebiet, beispielsweise bei der Herstellung einer Zapfenoberfläche eines Kurbelwellenhubzapfens.

[0005] In der WO 96/39269 sind weiterhin radial eingespannte Schneideinsätze zur Fertigung eines Unterstiches einer Kurbelwelle dargestellt.

[0006] In der DE 197 39 300 A1 wird ein Schneideinsatz zum Schneiden von Profilen, insbesondere zum Fräsen von Profileinstichen in rotierend bewegte Werkstücke wie Kurbelwellen beschrieben. Dieser Schneideinsatz besitzt einen im wesentlichen kubischen Grundkörper mit mindestens zwei nutzbaren Schneidkanten, zwei parallel zueinander angeordnete, ebene und von einem Befestigungsloch durchdrungene Seitenflächen, zwei Grundflächen, die an ihren gegenüberliegenden Enden jeweils eine durch dem zu schneidenden Profil entsprechend bogenförmig ausgebildete Schneidkanten begrenzte Spanfläche aufweisen. Die zwischen zwei gegenüberliegenden Schneidkanten liegende Freifläche soll zumindest teilweise kreisförmig konkav ausgebildet sein. Durch die konkave Freiflächenausbildung wird eine Freiwinkelvergrößerung und ein zur Freiflächenmitte hin großer Freiraum geschaffen, womit gewünschte Kippungen dieses Schneideinsatzes relativ zum Werkstück ermöglicht werden.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, den eingangs genannten Scheibenfräser dahingehend weiterzuentwickeln, daß ein weicherer Schnitt beim Zerspanen gewährleistet ist und auf dem vorhandenen Zylinderumfang des Scheibenfräasers eine möglichst große Anzahl von Schneidwerkzeugen angeordnet werden kann. Diese Aufgabe wird durch einen Scheibenfräser nach Anspruch 1 gelöst.

[0008] Erfindungsgemäß sind die tangential eingespannten Schneideinsätze unter einem axialen Neigungswinkel von $25^\circ \pm 10^\circ$, vorzugsweise unter einem Neigungswinkel von 20° bis 30° , angeordnet. Entgegen der Fräserdrehrichtung betrachtet liegt die hinterste Schneidecke eines solchen Schneideinsatzes auf einer Geraden vertikal zur Drehrichtung des Scheibenfräasers, die von der vordersten Schneidkante des darauffolgenden radial eingespannten Schneideinsatzes einen Abstand von ≤ 5 mm, vorzugsweise ≤ 2 mm, bis hin zu negativen Werten aufweist.

[0009] Bei nach dem Stand der Technik bekannten Scheibenfräsern ist die Einstellung des Axialwinkel auf geringfügige Winkelmaße beschränkt worden, um den Platzbedarf der peripher tangential eingespannten, vorzugsweise mit quadratischer Spanfläche ausgestatteten Schneideinsätze möglichst gering zu halten, da eine Kippung um einen Axialwinkel den jeweiligen Abstand zum nächstfolgenden radial eingespannten Schneideinsatz unter Berücksichtigung der dort am Werkzeugträger noch vorzusehenden Spankammer vergrößert hätte. Mit der gewählten Axialwinkelneigung für die tangentialen Schneideinsätze ist es jedoch möglich, die jeweils hinterste Schneidecke des Schneideinsatzes nach innen zu verschwenken, so daß deren Abstand, gemessen mittels einer senkrecht zur Fräsdrehrichtung liegenden Geraden, von der Schneidkante des nächstfolgenden radial eingespannten Schneideinsatzes auf vorzugsweise weniger als 2 mm bis hin zu negativen Werten minimiert werden kann. Unter negativen Abstandswerten sind solche Anordnungen der tangential eingespannten Schneideinsätze zu verstehen, bei denen die hinterste Schneidecke räumlich gesehen sogar hinter der Schneidkante des nächstfolgenden radialen

Schneideinsatzes liegt. Mit der gewählten Anordnung ist es möglich, die Anzahl der nutzbaren Schneideinsätze auf dem Werkzeugträger zu vergrößern.

[0010] Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0011] So wird vorzugsweise der tangential eingespannte Schneideinsatz derart angeordnet, daß der kürzeste Abstand der beim Zerspanen inaktiven Schneidkante oder deren Verlängerung, die der Kante des Scheibenfräserzylinders zugewandt ist, zur nächstliegenden Schneidecke des in Schnittrichtung nachfolgend angeordneten radial eingespannten Schneideinsatzes 1 mm gewählt. Durch diese Maßnahme ist gewährleistet, daß ein hinreichender Platz für die notwendige Spankammer vor dem radial eingespannten Schneideinsatz verbleibt und dort ablaufende Späne nicht mit der der Spankammer zugewandten inaktiven Schneidkante des tangential eingespannten Schneideinsatzes kollidieren bzw. diese Schneidkante beschädigen können. Dies ist insbesondere für sogenannte Wendeschneidplatten von Bedeutung, die jeweils vier nutzbare Schneidkanten aufweisen. Als bevorzugtes Maß für den axialen Neigungswinkel der tangential eingespannten Schneideinsätze haben sich 25° erwiesen.

[0012] Der Scheibenfräser besitzt in Schnittrichtung betrachtet in alternierender Folge auf dem Zylindermantel des Werkzeugträgers jeweils tangential und radial eingespannte Schneideinsätze, oder anders ausgedrückt, jeweils an der Kante des Scheibenfräserzylinders radial eingespannte Schneideinsätze, denen jeweils (links wie rechts) ein tangential eingespannter Schneideinsatz räumlich vorgeordnet ist. Die hierdurch gebildeten zwei Reihen von tangential eingespannten Schneideinsätzen weisen Schneideinsätze auf, die je nach ihrer Reihenzugehörigkeit unter einem gegenseitigen Axialwinkel gekippt sind.

[0013] Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung überlappen sich die Schnittbereiche zweier aufeinanderfolgender tangential eingespannter Schneideinsätze geringfügig.

[0014] Mit dem erfindungsgemäßen Scheibenfräser können bei Schnittgeschwindigkeiten von 160 m/min und mehr Spanungsdicken von 0,1 mm bis 0,25 mm abgetragen werden.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt. Es zeigen

[0016] Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Bearbeitung von Kurbelwellen,

[0017] Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Teil des mit Schneideinsätzen bestückten Zylindermantels eines erfindungsgemäßen Scheibenfräasers und

[0018] Fig. 3 eine perspektivische Teilansicht des erfindungsgemäßen Scheibenfräasers.

[0019] In Fig. 1 ist eine Vorrichtung 100 zur spanenden Bearbeitung einer Kurbelwelle 10 rein schematisch dargestellt. Die Kurbelwelle 10 ist mit ihren Enden 11 und 12 in antreibbaren, drehbaren Einspannfuttern 13, 14 so eingespannt, daß sie um ihre Mittellängsachse drehbar ist. Zur Bearbeitung dienen scheibenförmige Hochgeschwindigkeitswerkzeuge 15, 16, die über entsprechende Antriebe 17, 18 in Drehung versetzt werden können, wobei jeder Antrieb 17, 18 auf einem Support 19, 20 gelagert ist, wodurch das Werkzeug auf einer Achse dem Werkstück nachgeführt wird. Weiterhin sind in der dargestellten Vorrichtung zwei orthogonale Drehfräser 21, 22 angeordnet, die ebenfalls über entsprechende Antriebe 23, 24 drehbar sind. Jeder orthogonale Drehfräser 21, 22 ist auf einem Support mit jeweils zwei Schlitten 25, 26; 27, 28 gelagert, so daß eine Nachführung jedes orthogonalen Drehfräasers 21, 22 auch bei sich drehender Kurbelwelle möglich ist. Mit der dargestellten Vorrichtung ist die gleichzeitige Bearbeitung von

vier Hublagerstellen der Kurbelwelle möglich.

[0020] Um eine spanende Bearbeitung eines außerhalb des Drehzentrums des Werkstückes 10 exzentrisch angeordneten Kurbelwellenhublagers durchzuführen, wird der Scheibenfräser 15 bzw. 16 um seine Mittelachse mit konstanter oder variabler hoher Drehzahl angetrieben, so daß die auf seinem Außenumfang angeordneten Schneideinsätze mit einer hohen Schnittgeschwindigkeit an der Bearbeitungsstelle des Werkstückes vorbeigeführt werden. Nähere Einzelheiten zur Bearbeitung einer Kurbelwelle sind in der WO 96/39269 beschrieben, auf die verwiesen wird.

[0021] Jeder der Scheibenfräser 15, 16 besitzt an seinem Zylinder-Außenmantel eingespannte Schneideinsätze 29 bis 32, wovon die Schneideinsätze 29 und 30 jeweils radial und die Schneideinsätze 31 und 32 jeweils tangential eingespannt sind. Durch Drehung des Scheibenfräasers in Richtung des dargestellten Pfeiles 33 kommen somit bei der vorzugsweise gewählten kleinen Schnittbogenlänge nacheinander die jeweils aktiven Schneidkanten der Schneideinsätze 30, 31, 29 und 32 nacheinander zum Einsatz. Während der axiale Neigungswinkel $\alpha = 25^\circ$ der Schneideinsätze 31 im Uhrzeigersinn gewählt ist, sind die tangential eingespannten Schneideinsätze 32 um den Neigungswinkel $\alpha = 25^\circ$ entgegen dem Uhrzeigersinn gekippt. Hierdurch wird die jeweils hinterste Schneidecke 34 bzw. 35 der Schneideinsätze 31 bzw. 32 nach innen gekippt, wobei das in Fig. 2 dargestellte Maß des Abstandes a, den die Gerade 36, auf der die Schneidecke 34 liegt und die senkrecht zur Schnittrichtung 33 angeordnet ist, von der Schneidkante 37 des nächstfolgenden Schneideinsatzes 29 hat, ≤ 5 mm, vorzugsweise ≤ 2 mm, beträgt. Ggf. kann die dargestellte hintere Schneidecke 34 bzw. 35 räumlich auch "hinter" der Schneidkante des nächstfolgenden radial eingespannten Schneideinsatzes liegen. Der Abstand b der dargestellten (inaktiven) Schneidkante 38 zur nächstliegenden Schneidkante 37 bzw. deren Endpunkt beträgt mindestens 0,5 mm.

[0022] Mit den erfindungsgemäßen Scheibenfräser gemäß Fig. 2 ist die gleichzeitige Herstellung zweier Unterstiche durch die Schneideinsätze 29 und 30 und die Ausformung einer Zylindermanteloberfläche durch die Schneideinsätze 31 und 32 möglich. Die Schnittbereiche der beiden versetzt angeordneten Reihen von tangential eingespannten Schneideinsätze 31, 32 überlappen sich geringfügig.

[0023] Die aus Fig. 3 ersichtlichen, tangential eingespannten Schneideinsätze 31, 32 weisen zusätzlich noch entlang der jeweils aktiven Schneidkante Einkerbungen 39 auf, die grundsätzlich nach dem Stand der Technik bekannt sind. Diese Einkerbungen bewirken, daß beim Zerspanen statt eines breiteren Spanes entsprechend der Anzahl der Einkerbungen mehrere schmalere Späne erzeugt werden. Im übrigen entsprechen die tangential eingespannten Schneideinsätze den in der WO 96/39269 dargestellten, tangential eingespannten Schneideinsätze. Die radialen Schneideinsätze weisen eine Formgestaltung auf, die den in der DE 197 39 300 A1 beschriebenen entspricht.

Patentansprüche

1. Scheibenfräser (15, 16) zur spanenden Bearbeitung von zylindrischen Konturen an einem Werkstück, insbesondere von exzentrisch angeordneten zylindrischen Konturen an einem um eine Längsachse drehbaren Werkstück wie einer Kurbelwelle (10), mit mehreren peripher an einem scheibenförmigen Werkzeugträger unter einem axialen Neigungswinkel (α) gekippt angeordneten Schneideinsätzen (29 bis 32), von denen ein Teil zur Wangen- und/oder Unterstichbearbeitung radial und der andere Teil zur Zapfenaußendurchmesser-

bearbeitung tangential am Werkzeugträger eingespannt ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die tangential eingespannten Schneideinsätze (31, 32) unter einem axialen Neigungswinkel (α) von $25^\circ \pm 10^\circ$, vorzugsweise 20° bis 30° , angeordnet sind und daß deren entgegen der Fräserdrehrichtung (33) betrachtet hinterste Schneidecke (34, 35) auf einer Geraden (36) vertikal zur Drehrichtung des Scheibenfräasers liegt, die von der vordersten Schneidkante (37) des darauffolgenden radial eingespannten Schneideinsatzes (29) einen Abstand (α) von ≤ 5 mm, vorzugsweise ≤ 2 mm, bis hin zu negativen Werten aufweist.

2. Scheibenfräser nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der kürzeste Abstand (b), der beim Zerspanen inaktiven Schneidkante (38) des tangential eingespannten Schneideinsatzes (31) oder deren Verlängerung, die der Kante des Scheibenfräserzylinders zugewandt ist, zur nächstliegenden Schneidkante (37) des in Schnittrichtung nachfolgend angeordneten radial eingespannten Schneideinsatzes (29) $\geq 0,5$ mm ist.

3. Scheibenfräser nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der axiale Neigungswinkel (α) der tangential eingespannten Schneideinsätze (31, 32) 25° beträgt.

4. Scheibenfräser nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß in Schnittrichtung (33) betrachtet in alternierender Folge auf dem Zylindermantel des Werkzeugträgers jeweils tangential und radial eingespannte Schneideinsätze aufeinanderfolgen.

5. Scheibenfräser nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Schnittbereiche zweier aufeinanderfolgender tangential eingespannter Schneideinsätze (31, 32) geringfügig überlappen.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

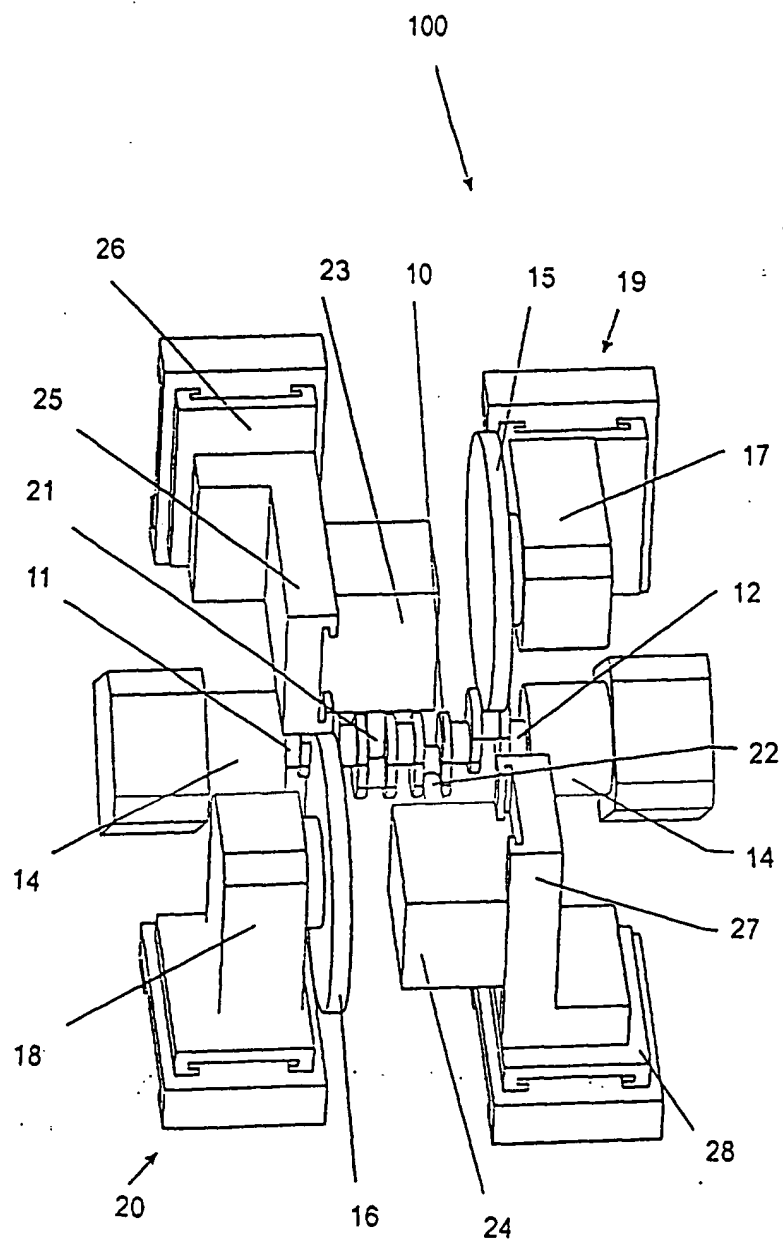


FIG. 2

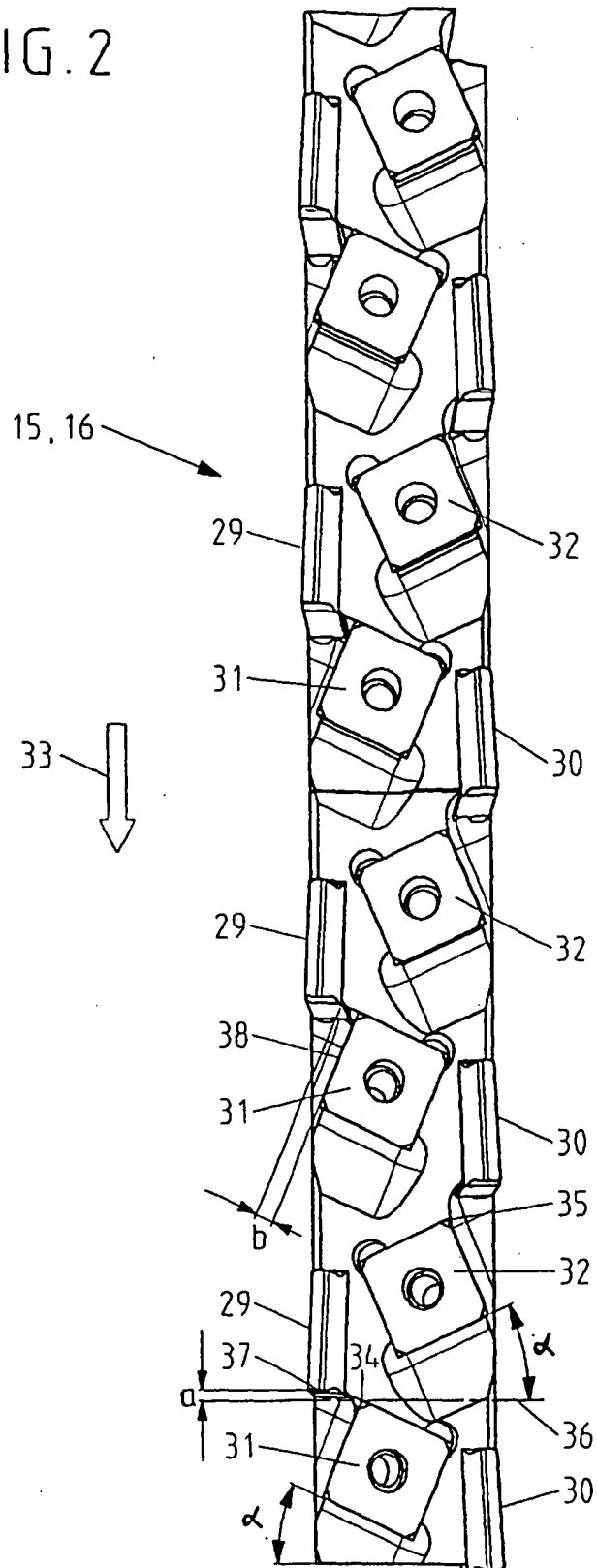


FIG. 3

